

Die Messung der Lidkraft mit einem Blepharodynamometer

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
der hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Dietlind Exner
aus Lübeck

Marburg 1967

Die Messung der Lidkraft mit einem Blepharodynamometer

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
der hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Dietlind Exner

aus Lübeck

Marburg 1967

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg/Lahn am 14. Dez. 1967
gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan:	Prof. Dr. med. R. Siegert
Referent:	Prof. Dr. med. W. Straub
Correferent:	Doz. Dr. med. W. Aust

Inhaltsangabe

	Seite
1. Einleitung	1
2. Anatomie des m. orbicularis oculi	2 - 3
3. Anatomie des Nervus VII (facialis)	3 - 5
4. Die Facialisparese und ihre Symptome	6 - 9
5. Diagnostik der Facialisparese am Auge	10 -11
6. Ein neues Gerät zur Messung der Kraft des m. orbicularis oculi des Oberlides, das Blepharodynamometer:	
a. Beschreibung des Gerätes	11 -13
b. Untersuchungsgang	13 -14
c. Messergebnisse	15 -21
d. Verwendungszweck, Vor- und Nachteile des Blepharodynamometers	22
e. Ursache von Fehlmessungen	22 -23
7. Bisherige Berichte über Lidkraftmessungen	23 -24
8. Zusammenfassung	25 -26
9. Literaturangaben	27 -28

1. Einleitung.

Die unzulänglichen Methoden der Diagnostizierung und objektiven Festlegung einer Facialisparesie im Bereich des m. orbicularis oculi liessen eine genaue Messung der Lidkraft wünschenswert erscheinen. Zwar konstruierten schon MÜLLER und DROESCHER 1938 einen Lidkraftmesser, allerdings konnte sich dieses Gerät nicht durchsetzen, da es offenbar zu kompliziert gebaut ist. 1954 machte JACOBS Untersuchungen mit einem anderen Gerät. Die Ergebnisse schienen ihm aber selbst für die Aufstellung einer Norm zu unzuverlässig.

STRAUB hat ein einfach funktionierendes Instrument entwickelt. Damit lässt sich die Kraft des Oberlides beim Lidschluss messen, und man erhält so Aufschluss etwa über den Grad einer Facialisparesie.

Der bei einer Lähmung des N. facialis betroffene Muskel am Auge ist bekanntlich der m. orbicularis oculi. Häufig ist er nicht vollkommen gelähmt, sondern lediglich in seiner Kraft eingeschränkt.

2. Anatomie des m. orbicularis oculi.

Der m. orbicularis oculi schützt das Auge und sorgt zusammen mit dem vom nervus oculomotorius innervierten m. levator palpebrae superioris für die gleichmässige Verteilung und den Abfluss der Tränenflüssigkeit. Im wesentlichen besteht er aus der mehr elliptischen pars palpebralis und der peripher gelegenen, fast kreisrunden pars orbitalis. Beide sind in der Gegend des inneren Augenwinkels am ligamentum palpebrale mediale befestigt und am lateralen Lidwinkel zu einer bindegewebigen Raphe zusammengefasst. Sie breiten sich nicht in einer Ebene aus, sondern schmiegen sich dem Orbitalrand und den auf dem Augapfel ruhenden Lidern an. An der frontalen und maxillären Seite überkreuzen sich die Fasern spitzbogenartig und endigen elastisch sehnig in der Epidermis (s. Abb. 1).

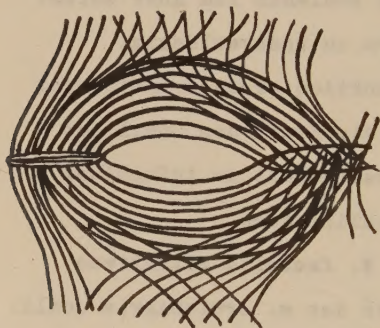


Abb. 1

Faserschema des
m. orbicularis oculi
(nach ROHEN, Morph.
Jb 93, 1953)

Im einzelnen besteht die pars palpebralis:

1. aus dem m. ciliaris Riolani, einer Gruppe von schmal zusammengedrängten Muskelfasern, die unmittelbar an den Lidrändern hinter den Wurzeln der Cilien verlaufen,
 2. aus der kleineren pars pretarsalis und der grösseren pars preseptalis (nach RENARD, LEMASSON, SARAUX).
- Letztere umgibt die feinfaserige pars pretarsalis, welche direkt unter der dünnen fettlosen Lidhaut liegt. Zwischen die Muskelbündel greift die Sehne des m. levator palpebrae superioris. Die pars palpebralis bedeckt die sogenannten Lidfaserplatten, tarsus palpebrae, die wie zwei Schalen die Lider verfestigen. Bei geöffneten Lidern entsteht besonders oben eine tiefe Einziehung zwischen Orbitalrand und Lid, die durch eine vom Orbitalrand herabhängende Falte verdeckt wird.

Die pars orbitalis entspringt am lig. palpebrale mediale, der crista lacrimalis anterior und dem processus

frontalis maxillae und umkreist wie ein Brillenrand das Auge. Die Muskelfasern sind dicker und fester an die Haut gebunden als bei der pars palpebralis. Bei der Kontraktion ziehen sie die Haut gegen den medialen Ursprung hin, wobei am äusseren Augenwinkel radiäre Falten entstehen.

Zum m. orbicularis oculi gehört ausserdem der m. lacrimalis Horneri (s. Abb. 2). Seine Muskelfasern entspringen an der crista lacrimalis posterior, liegen dem hinteren Schenkel des medialen Lidbandes an, überkreuzen sich teilweise und gehen in den m. ciliaris Riolani über.

Beim Lidschlag und leichten Lidschluss wie im Schlaf ist die pars palpebralis allein tätig. Beim starken Zusammenkneifen wirkt auch die pars orbitalis mit. BRAUS weist darauf hin, dass der "doppelte Lidverschluss", welcher unter der Wirkung des gesamten m. orbicularis

M. depressor glab.

M. corrugator glab.

M. lacrim.

HORNER

pars cil.

pars palp.

pars orb.

M. lev. nasi

M. lev. labii



Abb. 2

Der m. orbicularis oculi von innen gesehen (aus: Pernkopf, Anatomie, IV. Band).

oculi zustandekommt, indem sich die Haut von oben nach unten über die Lider schiebt, von einiger Bedeutung ist. Er ist nicht nur wichtig für den Schutz des Auges gegen grelles Sonnenlicht, Wind, Staub, u.s.w., sondern auch gleichsam als Druckverband bei Anstrengungen, wie beim Schneuzen, Keuchhusten, bei starker Bauchpresse u.s.w.

Nach BUMKE und FOERSTER soll es in der Tat gelegentlich vorkommen, dass bei Facialislähmung unter derartigen Anstrengungen die Lider ödematös anschwellen und Blut in die Konjunktiven und retrobulbär austritt, so dass ein Exophthalmus entsteht.

Beim starken Zusammenkneifen der Augen werden ausser dem m. orbicularis oculi noch der m. depressor glabellae, m. procerus, m. corrugator glabellae, m. nasalis, m. levator nasi und der m. levator labii maxill. lat. mitbewegt. Alle diese werden vom Nervus facialis innerviert.

3. Anatomie des Nervus VII (facialis).

Im untersten Gebiet der vorderen Zentralwindung liegt das corticale Zentrum für den motorischen Anteil des N.VII.

Die Fasern verlaufen im tr. corticoobulbaris neben dem tr. corticospinalis (Pyramidenbahn) durch das sogenannte "Knie" der capsula interna und durch die pes pedunculi zur Brücke. Die meisten Fasern kreuzen die Mittellinie, kurz bevor sie die contralateralen nuclei n. facialis erreichen. Jedoch bleiben einige Fasern ungekreuzt und endigen in den homolateralen Kernen.

Nach VELHAGEN erhält der untere Teil des Facialis kernen ausschliesslich gekreuzte Fasern. Unmittelbar caudalwärts des langen nucl. originis n. trigemini in der oberen Hälfte der Rautengrube folgt der nucl. originis n. facialis. Beim Facialis, Glossopharyngeus und Vagus liegen die motorischen Kerne von den anderen Teilen des Kernsystems getrennt und etwas nach ventral verlagert. Durch ihren rückwärtigen Verlauf bilden sie ein "inneres Knie". Der Facialis zieht eine Schleife um den Abducenskern. Im Kleinhirnbrückenwinkel, direkt vor dem n. statoacusticus, verlässt er den Hirnstamm. Ausser motorischen enthält er noch präganglionäre, parasympathische, sekretorische und im n. intermedius (myo-) sensible und sensorische (Geschmacks-) Fasern. Die zugehörigen Kerne sind der nucl. salivatorius pontis und der nucl. termin. n. facialis (bzw. n. intermedii), dessen Wurzelzellen im gangl. geniculi liegen. Zusammen mit dem achten Kopfnerven, von Dura und Arachnoidea umgeben, tritt der n. intermedio-facialis durch den meatus acusticus internus in die Felsenbeinpyramide ein. Von seinen Hüllen getrennt verläuft er im S-förmig geschwungenen canalis Fallopii (in der Wand der Paukenhöhle), in welchem der Reihenfolge nach folgende Äste entspringen. (s. Abb. 3):

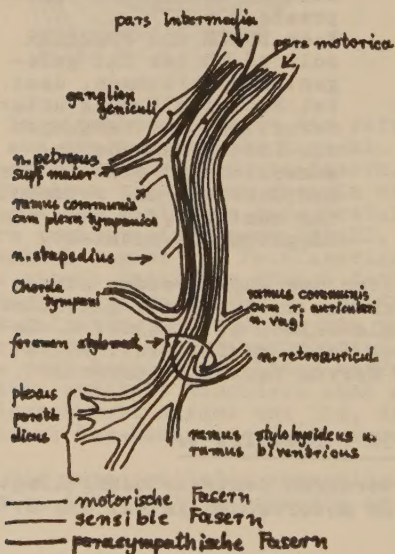
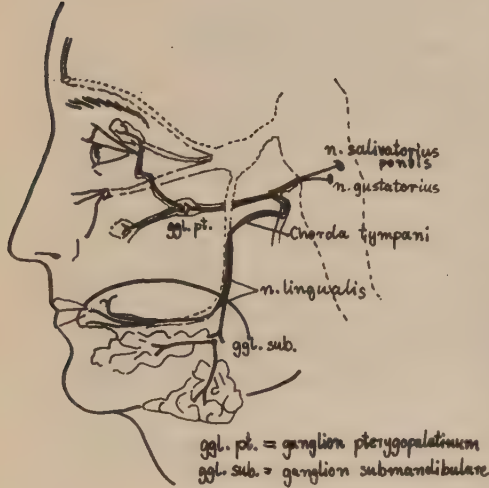


Abb. 3

Verlauf der verschiedenen Fasern im Stamm des n. facialis (aus Landois-Rosemann).

1. Der n. petrosus superficialis maior mit seinen direkt innervierenden, motorischen Fasern für den m. levator veli palatini und seinen sekretorischen Fasern für die Tränendrüse und die kleinen Drüsen des Gaumens und der Nasenhöhle und möglicherweise auch mit sensorischen Geschmacksfasern (s. Abb. 4),



2. der n. stapedius, der den m. staped. innerviert,

3. die Chorda tympani mit sensorischen Fasern von den vorderen zwei Dritteln der Zunge und sekretorischen Fasern zu den glandulae submandib. und sublinguales (s. Abb. 4).

Abb. 4
Sekretorische und sensorische Innervation des n. facialis
(nach Benninghoff).

Nach dem Durchtritt des n. facialis durch das foramen stylomastoideum enthält er im wesentlichen nur noch motorische und myosen-sible Fasern. Die vom Stamm oder dipus n. fa-

cialis ausgehenden Äste durchsetzen nach Abzweigung des n. retroauricularis die Parotis und bilden hier den pes anserinus maior. Der n. retroauricularis innerviert den m. occipitalis und den Muskel der Ohrmuschel und führt sensible Fasern für letztere.

Aus dem pes anserinus entspringen:

- Rr. temporofront. zu den Muskeln der Augenhöhle und des vorderen Ohres,
- Rr. zygomaticoorbitales zu den mm. zygomatici und dem m. orbicul. oculi,
- Rr. buccolabiales zu den Muskeln der Nase und des Mundes,
- R. marginalis mandibulae zu den Muskeln unterhalb der Mundöffnung und am Kinn, mit dem Seitenast:
- R. colli zum Platysma.

Alle diese Äste stehen peripher untereinander und mit den Trigeminasästen, durch die sie sensible Fasern aufnehmen, in Verbindung.

4. Die Facialisparese und ihre Symptome.

Der n. facialis ist häufig von Lähmungen betroffen, die sich abhängig vom Sitz der Schädigung durch verschiedene Symptome äussern. Man unterscheidet zwei Formen,

- nämlich 1. die zentrale Facialisparese
und 2. die periphere Facialisparese.

Die erste betrifft die Strecke von der Hirnrinde bis zum Hirnnervenkern, die zweite einschliesslich des nucl.orig. n. facialis bis zur Peripherie. Ihre Ursachen können (nach BODECHTEL und FOERSTER) u.a. sein:
für die zentrale Lähmung: apoplektiforme Blutungen und Erweichungen der capsula interna, Tumoren, Encephalitis, Schädeltraumen,
für die periphere Lähmung: angeborene Kernaplasie, Tumoren, Durchblutungsstörungen, Odembildung im canalis Fallopii, Parasiten, Infektionen (Encephalitis, Meningitis, Poliomyelitis, Typhus, Grippe, Malaria, Diphtherie, Lyssa, Lues, Tbc), Entzündungen der Parotis, leukämische Infiltrate, Lymphdrüsenaffektionen, Stoffwechselstörungen, Traumen (Schädelbasisbrüche, Mittelohr- und Parotisooperationen, Hieb-, Stich-, Geschossverletzungen und Geburtstraumen).

Das folgende Schema nach KESTENBAUM zeigt den Versuch einer topischen Differentialdiagnose:

Beteiligung der Facialisparese an verschiedenen Syndromen

Sitz	Syndrome
1. Cortex, unterster Teil d. gyr. praecentr.	a. Hemiplegie, b. parieto-front. Halbseitensyndrom (Hemiplegie, Hemianopie, wenn linksseitig, Sprachstörungen) c. unwillkürlich-mimische Bewegungen erhalten
2. capsula interna	a. Hemiplegie und Hemianaesthesie b. Capsula-Halbseitensyndrom
3. crura cerebri, Chiasma opticum	a. Hemiplegie b. Wernicke's Halbseitensyndrom
4. caudales Ende der crura cerebri	a. Hemiplegie b. " plus contralat. N III (Weber's Syndrom)
5. Pons oberhalb der Kreuzung des N. VII	Hemiplegie

-
- | | |
|-------------------|--|
| 6. nucleus n. VII | congenitale Kernaplasie der
nuclei n. VI und n. VII
(Moebius' Syndrom) |
|-------------------|--|
-
- | | |
|-------------------------|--|
| 7. genu internum n. VII | a. n. VI und n. VII-Parese
b. " " " und contralat.
Hemiplegie
(Millard-Gubler-Syndrom) |
|-------------------------|--|
-
- | | |
|--------------------------------|---|
| 8. Kleinhirnbrücken-
winkel | a. n. VII-Parese, einschliesslich
des n. intermedius (Tränen-
und Speichelsekretion)
b. n. VII, n. VI, n. V. |
|--------------------------------|---|
-
- | | |
|--|---|
| 9. Fallopi'scher Kanal,
zentral des gangl.
genic. und des Abgan-
ges des n. petros.
superfic. mai. | a. allgemeine Intermedio-Facialis-
Parese und Schwerhörigkeit wie
bei Otitis media und
Gradenigo'schem Syndrom |
|--|---|
-
- | | |
|--|--|
| 10. Fallopi'scher Kanal,
zentral des Abganges
des n. stapedius | a. n. VII-Parese, Tränensekr.
erhalten
b. Hyperakusis
c. Speichelsekretion und
Geschmack gestört |
|--|--|
-
- | | |
|---|---|
| 11. Fallopi'scher Kanal,
zwischen Abgang des
n. stapedius und der
chorda tympani | a. n. VII-Parese, Tränensekretion
und Gehör nicht gestört
b. Speichelsekretion und Geschmack
gestört |
|---|---|
-
- | | |
|---|--|
| 12. Fallopi'scher Kanal,
peripher des Abganges
der chorda tympani | n. VII-Parese, Tränen-, Spei-
chelsekretion und Geschmack
erhalten |
|---|--|
-
- | | |
|---|---|
| 13. nach Aufzweigung des
n. VII in seine
Zweige | Lähmung des Biventerbauches
und (oder) der Mund- und Wan-
genmuskulatur und (oder) des
m. orbicularis oculi und (oder)
der Stirnmuskeln |
|---|---|
-
- =====

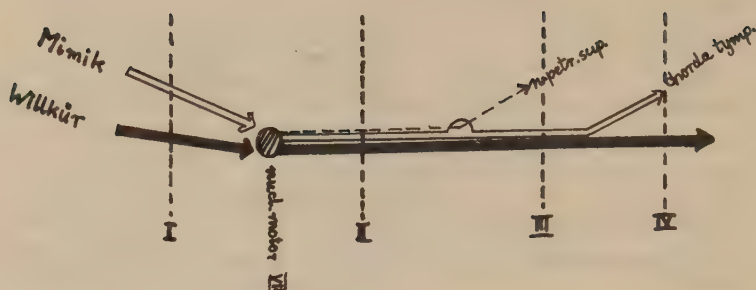


Abb. 5

Die verschiedenen Typen der Facialislähmung je nach Sitz der Lähmung im Verlauf des Nerven (aus Hegglin). I = zentrale Facialislähmung

II = periphere Facialislähmung + Tränensekretions-, Speichelsekretions-, Geschmacksstörung

III = periphere Facialislähmung + Speichelsekretions- und Geschmacksstörung

IV = nur periphere Facialislähmung

Abb. 5 zeigt die verschiedenen Typen der Facialislähmung je nach Sitz der Läsion im Verlauf des Nerven.

Bei Typ II, der totalen peripheren Facialisparese, fallen sämtliche Funktionen des siebten Hirnnerven aus. Es bestehen Lagophthalmus und Epiphora, gesteigerte Gehörsempfindlichkeit, Störungen der Tränen-, Speichel-, Schweißsekretion und der Geschmacksempfindung.

Bei Typ III ist die normale Funktion der Tränendrüsen erhalten, und bei Typ IV liegt nur eine Lähmung der motorischen Anteile vor. Je weiter peripher die Schädigung sitzt, desto partieller wird die Lähmung, bis nur noch einzelne Muskelfunktionen ausfallen.

Die einseitige zentrale Facialislähmung (Typ I) unterscheidet sich von der peripheren dadurch, dass die elektrische Erregbarkeit normal und die Stirnmuskulatur nicht sichtbar mitbetroffen ist, weil sie vom motorischen Zentrum beider Hemisphären aus Impulse empfängt. Andere Autoren erklären die Verschonung des m. frontalis durch die Annahme, dass seine Nervenfasern von einem getrennten Nucleus entspringen. Auch der m. orbicularis oculi soll ausgespart bleiben, was manche Autoren bestreiten. Bei einer doppelseitigen zentralen Innervationsstörung allerdings ist die Stirnmuskulatur ebenfalls paretisch.

Hier interessieren uns im Rahmen der Facialisparese hauptsächlich das Betroffensein des m. orbic. oculi und die Folgeerscheinungen am Auge. Wie erwähnt ist die Beteiligung dieses Muskels bei der zentralen Facialisparese nicht ganz eindeutig.

Seine Lähmung betrachten einige Autoren als ein Zeichen für den peripheren Sitz der Facialisparesie. WERNICKE, WILBRAND - SAENGER, KESTENBAUM und anderen folgend, wird eine schwere Lähmung des m. orbicularis oculi mit Lagophthalmus tatsächlich nur bei der peripheren Facialisparesie angetroffen; aber eine leichte Schwäche des orbicularis oculi kann auch bei zentraler Läsion vorhanden sein, so dass kein Lagophthalmus besteht, während die Mund- und übrige Gesichtsregion (ausser dem m. frontalis) stark geschädigt ist. Somit wäre also nur eine Lähmung des orbicularis oculi mit gleichzeitigem Lagophthalmus für den peripheren Sitz der Lähmung beweisend. Eine leichte Paresie kann bei beiden Typen auftreten.

Bei der Betrachtung der hochgradigen Lähmung des orbicularis oculi im einzelnen fallen folgende Symptome auf: die Lidspalte ist weiter als normal, das Oberlid steht höher, das Unterlid tiefer. Normalerweise wechselt die Weite der Lidspalte entsprechend dem momentanen Tonus des Sympathicus und schwankt dabei zwischen 7 - 11 mm. Das Unterlid steht ausserdem ekotropioniert, das Tränenpünktchen ist nach aussen gekehrt, so dass die Tränenflüssigkeit nicht mehr auf normalem Wege abfliessen kann, sondern überläuft, sogen. Epiphora. Dieses entsteht dadurch, dass der Riolan'sche Muskel, der den Lidrand gewöhnlich an den Augapfel presst, gelähmt ist. Der Lidschlag und der Lidreflex fehlen, so dass Staub und andere Fremdkörper auf die blossе Augenoberfläche fliegen und diese schädigen können, sie werden nicht mehr von der Tränenflüssigkeit weggespült. Das Auge kann austrocknen. Wenn der Patient versucht, sein Auge zu schliessen, bleibt ein Teil des Augapfels unbedeckt, was Lagophthalmus genannt wird. Statt dessen tritt das Bell'sche Phänomen ein: Der Augapfel rollt nach aussen oben, was auch normalerweise geschieht, jedoch nicht sichtbar ist. Die Facialislähmung verursacht nicht nur eine ausserordentliche Entstellung des Gesichtes in Ruhe als auch bei den willkürlichen und mimisch-reflektorischen Bewegungen, sondern bringt auch durch den Lagophthalmus und die Epiphora schwerwiegende Gefahren für das Auge mit sich. So kann durch die ständige Bloßstellung der Hornhaut eine Keratitis e lagophthalmo entstehen, wobei die Ulceration mehr oder minder die Form eines Kresissegmentes aufweist. Der untere Rand verläuft bogenförmig parallel zum limbus corneae, der obere mehr horizontal, entsprechend der Position des Oberlides im Schlaf.

Solch schwerwiegende und sofort ins Auge springende Facialisparesie ist aber viel seltener als solche leichteren Grades, bei der kein Lagophthalmus besteht.

Zur Diagnostizierung dieser zwar nicht ohne weiteres sichtbaren aber doch vorhandenen Lähmungen gibt es mehrere einfache Methoden.

5. Diagnostik der Facialispapese am Auge.

1. HENCY'S Zeichen: der Patient ist zum Lidschluss auf der paretischen Seite nicht fähig, ohne das gesunde Auge gleichzeitig zu schliessen.
2. Bisweilen ist das Phänomen des einseitigen Lidschlags (auf der gesunden Seite) ein deutliches Zeichen für eine Facialispapese.
3. Unwillkürliches Öffnen des betroffenen Auges tritt ein, wenn der Patient sein Auge längere Zeit geschlossen halten soll.
4. Paradoxes Lidspaltenphänomen bei alter Facialispapese (KESTENBAUM): es besteht in einer Kombination von enger Lidspalte und Lagophthalmus, da der Bereich des Orbiculariseffektes in Erschlaffung und Kontraktion eingeschränkt ist. Bei alter Facialispapese hat sich eine Kontraktur des m. orbicularis oculi ausgebildet, gleichzeitig ist die Schlussfähigkeit begrenzt.
5. Ein anderes Zeichen bei alter, sonst geheilter Facialispapese ist die Epiphora. Sie kann noch weiterbestehen, wenn der Lidschluss bereits normal geworden ist, so dass das Tränen nicht durch Eversion des Tränenpünktchens hervorgerufen wird, sondern durch eine Änderung der Sekretion der Tränendrüsen. Man misst die Menge der Tränenbildung mit dem Schirmer-Test.
6. Das Zeichen des Lidzitterns prüft man, indem man seine Daumen auf die lateralen Winkel der sanft geschlossenen Augen des Patienten legt, ihn dann fest zukneifen lässt und nun das eventuell seitenverschiedene Zittern der Lider fühlt.
7. Der Eversionstest nach KESTENBAUM prüft die Kraft des Orbicularis am Unterlid: der Patient schliesst seine Augen fest, der Untersucher zieht mit gleicher Kraft beide Unterlider herab. Wenn die Kraft des Orbicularis überschritten ist, kommt eine Eversion des Lidrandes zustande ein sehr deutliches Phänomen. Erfolgt die Eversion des

einen (- auch bei mehreren Wiederholungen des Testes-) eher als die des anderen Lidrandes, so weist dies eine Schwäche des Orbicularis an dem betreffenden Auge nach. Dieses Zeichen ist auch bei einem leichten Grad von Facialisparesie positiv.

8. Der Orbicularis-Kraft-Test am Oberlid nach WILBRAND-SAENGER : der Patient wird angehalten, sein Auge so fest wie möglich zu schliessen und dem Versuch des Prüfers, das Auge zu öffnen, Widerstand zu leisten. Die Kraft, die der Prüfer anwenden muss, gibt ein Mass für die Funktionstüchtigkeit des Orbicularis. Findet man einen auffälligen Unterschied zwischen beiden Augen, d.h. lässt sich das eine Auge leichter öffnen als das andere, oder ist auf die gleiche Kraftanwendung hin das eine Auge schon teilweise offen, das andere jedoch noch geschlossen, so besteht eine Schwäche des m. orbicularis oculi des Oberlides.

Diese Zeichen beruhen ausnahmslos mehr oder weniger auf dem s u b j e k t i v e n Gefühl des Untersuchers.

6. Ein neues Gerät zur Messung der Kraft des m. orbicularis oculi des Oberlides, das Blepharodynamometer.

a. Beschreibung des Gerätes.

Das Blepharodynamometer stellt eine Modifikation des MÜLLER 'schen Ophthalmo-Dynamometers dar (STRAUB). Es besteht aus demselben Unterteil und hat lediglich einen neuen Aufsatz, der an Stelle des kleinen Metallkopfes, der zu dem MÜLLER 'schen Gerät gehört, aufgesteckt wird. Der Aufsatz aus Metall ist rinnenförmig zum Aufnehmen der Oberlidkante gestaltet und kann zur Sterilisation leicht abgenommen werden. Seine Kanten sind fein abgerundet, so dass keine Kratzer auf der Cornea entstehen können. Die symmetrische Form erlaubt eine gleiche Verwendung an beiden Augen.

Original - Maße in mm

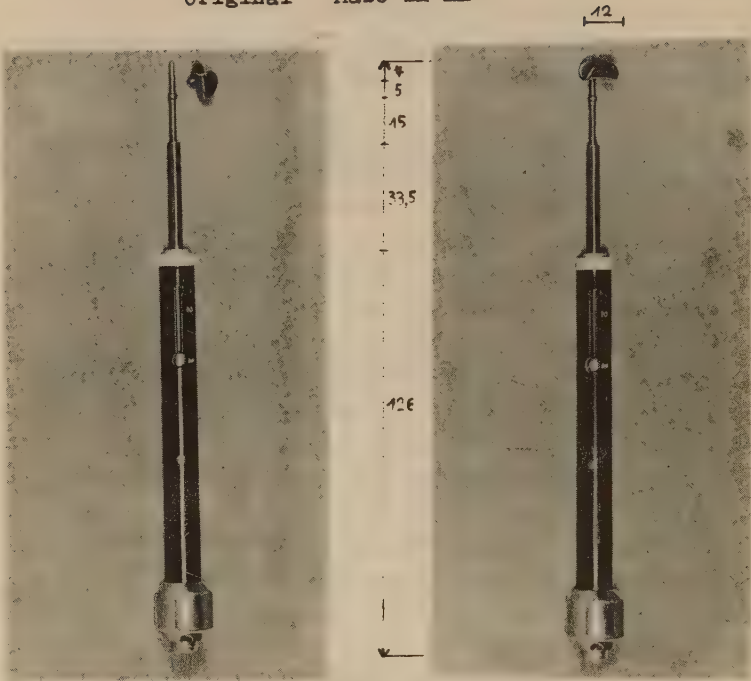


Abb. 6

Das Blepharodynamometer (nach STRAUB) mit
und ohne Aufsatz. Maßstab 1 : 1,64

Der Aufsatz steckt auf einem Metallstab, der an seinem
anderen Ende mit einem Hohlzylinder verbunden ist. Die-
ser weist aussen eine Skala auf und wird in einer Hülse
gegen eine Wendelfeder zurückgeschoben. (s. Abb. 7)

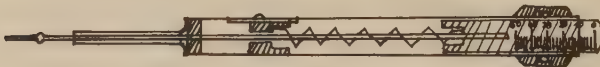


Abb. 7

Querschnitt durch das Müller'sche Ophthalmo-Dynamometer
(nach VELHAGEN)

Damit eine gute Führung des Stempels vorhanden ist, läuft er über zwei Rollen. Dadurch wird die Reibung im Führungslager auf ein Mindestmass herabgesetzt. Die Feder lässt sich auf zwei verschiedene Spannungen einstellen. Zur Messung der Orbicularis-Kraft verwendet man aber nur Spannung I.

Das Dynamometer wurde 1938 von MÜLLER zur Messung des Netzhautarterien- und -venendruckes konstruiert.

b. Untersuchungsgang.

Am besten informiert man den Patienten zunächst über die vorzunehmende Untersuchung und lässt ihn einmal zur Probe die Augen so fest wie möglich zukneifen. Man kann die Untersuchung im Sitzen mit Kinnstütze oder noch besser im Liegen vornehmen. Dann anästhesiert man die Binde- und Hornhaut mit 2%iger Novesinelösung. Der Aufsatz des Gerätes wird mit einem sterilen Tupfer und Äther oder 70%igem Alkohol abgerieben und luftgetrocknet. Nun fordert man den Patienten auf, ohne Spannung nach unten zu sehen, wobei das Gerät eingesetzt wird. Dies geschieht, indem man die Rinne des Aufsatzes vorsichtig unter die Oberlidkante schiebt. (s. Abb. 8)

Das Gerät hält man in der dem zu untersuchenden Auge entsprechenden Hand und hebt mit der anderen Hand vor dem Einsetzen das Oberlid etwas an.

Mit dem Gerät soll das Oberlid möglichst weit nach oben geschoben werden. Dabei entsteht noch kein Ausschlag. Man vergewissert sich, dass das Instrument flach auf der Wange aufliegt, und fixiert es dort mit einem Finger. Jetzt lässt man den Patienten beide Augen so fest wie möglich zusammenkneifen (s. Abb. 9), fordert ihn zu maximaler Kraftanstrengung auf und liest auf der Skala ab. Dann wird auch die Orbiculariskraft des anderen Auges gemessen und die Untersuchung wiederholt. Abschließend erfolgt eine Reinigung des Instrumentes. * Beim Messen ist darauf zu achten, dass der Aufsatz nicht ver-

kantet und ungefähr in der Mitte des Oberlidrandes sitzt.



Abb. 8

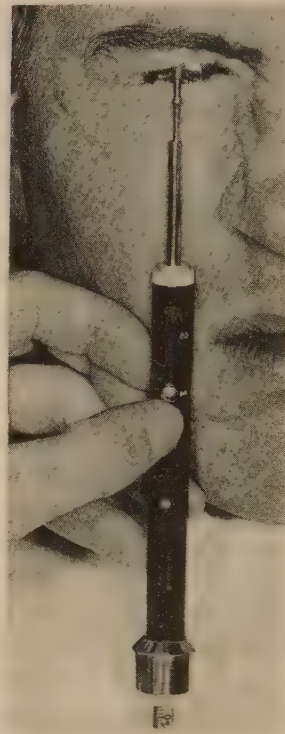


Abb. 9

* s. Seite 13

Eine Untersuchung im Hygienischen Institut nach Abschluss aller Messungen dieser Arbeit ergab, dass der Aufsatz dieses Gerätes steril war. Er wurde jeweils vor und nach jeder Messung mit Äther bzw. 70%igem Alkohol gereinigt und hin und wieder abgeflammt.

c. Messergebnisse.

Zur Ermittlung der Normalwerte wurden 51 Studenten und 44 Studentinnen sowie 140 erwachsene Patienten (66 Männer und 74 Frauen im Alter von 20 - 80 Jahren) der Poliklinik der Marburger Universitätsaugenklinik untersucht. Wir wählten nur solche Versuchspersonen, deren Orbiculariskraft normal zu sein schien.

Bei 115 männlichen Personen fiel die Kraft der Oberlider

31 mal rechts = links
33 mal rechts > links
51 mal links > rechts,

bei 115 weiblichen Personen

46 mal rechts = links
31 mal rechts > links
38 mal links > rechts aus.

Durchschnittlich ergab sich also links eine stärkere Orbiculariskraft als rechts. Die Differenz zwischen beiden Seiten betrug bis zu 6 Skalenteilen (= 12,2 g) mit einem Mittelwert von 2,2 Skalenteilen (= 4,4 g). Dass die linke Seite häufiger höhere Messwerte ergab, kann nicht an einer fehlerhaften Meßmethode liegen, da immer abwechselnd rechts oder links zuerst gemessen und dann nachgeprüft wurde. Auch zeigte sich eine zwar geringgradige, aber doch deutlich erkennbare Geschlechts- und Altersabhängigkeit.

Das Dynamometer benutzt eine willkürliche Skala-Einteilung und wurde erst nachträglich in g umgeeicht. Im folgenden sind die Berechnungen mit der Skala-Einteilung angestellt. Die Zahlen in den Abbildungen 10, 11, 12, 14 bedeuten also Einheiten der Skala des Instrumentes OGI Berlin Nr. 1069. In den Abbildungen 13 und 15 sind dann die Masse in Gramm angegeben.

In der Altersgruppe 20-30 Jahre wurden 51 männl.+ 44 weibl.

"	"	"	"	31-40	"	"	5	"	"	5	"
"	"	"	"	41-50	"	"	11	"	"	14	"
"	"	"	"	51-60	"	"	16	"	"	19	"
"	"	"	"	61-70	"	"	20	"	"	23	"
"	"	"	"	71-80	"	"	14	"	"	13	"

Personen gemessen. Die Schwankungen der Ergebnisse würden sich vermutlich bei mehr Messungen in einigen Altersgruppen ausgleichen.

Da hauptsächlich die untere Grenze der Norm interessiert, ist nur die Standardabweichung vom Mittelwert nach unten berücksichtigt worden.

Alter in Jahren	20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
Mittelwert m	13,1	11,7	10,8	10,4	11,1	9,7
Standardabweichung σ	4,3	2,4	2,3	2,6	2,8	3,2
$m - \sigma$	8,8	9,3	8,5	7,8	8,3	6,5
Bereich	7-25	9-16	7-15	5-18	7-18	5-20

Abb. 10

Ergebnisse bei Männern, in Altersgruppen aufgeteilt.

m = Mittelwert, σ = Standardabweichung, $m - \sigma$ = Differenz zwischen Mittelwert und Standardabweichung, Bereich = unterster und oberster gefundener Wert der Orbiculariskraft.

Alter in Jahren	20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
Mittelwert m	13	10,3	9,7	10,9	9,2	9,4
Standardabweichung σ	3,5	3,0	2,3	2,1	1,8	0,7
$m - \sigma$	9,5	7,3	7,4	8,8	7,4	8,7
Bereich	8-28	7-16	6-16	7-16	5-16	6-12

Abb. 11

Ergebnisse bei Frauen, in Altersgruppen aufgeteilt.

m = Mittelwert, σ = Standardabweichung, $m - \sigma$ = Differenz zwischen Mittelwert und Standardabweichung, Bereich = niedrigster bis höchster gefundener Wert der Orbiculariskraft.

	♂	♀	♂ + ♀
Mittelwert $\bar{m}$	11,7	11	11,3
Standardabweichung σ	3,7	3,3	3,5
$m - \sigma$	8,0	7,7	7,8
Bereich	5-25	5-28	5-28

Abb. 12

Gesamtergebnisse in Skala-Einheiten.
Die Standardabweichung wurde nach der Formel berechnet:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - N \cdot \bar{m}^2}{N - 1}}$$

gefundener Wert = x ,
 Mittelwert = $\bar{m}$,
 Summe aller Werte = $\sum x$,
 Summe der Quadrate aller Werte = $\sum x^2$,
 Anzahl der Werte = N

Skala-Einteilung	1	2	3	4	5	6	7	8	9
g Gramm	70,75	73	75,25	77,5	79,75	82	84,25	86,5	88,7

Skala-Einteilung	10	11	12	13	14	15	16	17	18
g Gramm	91	92,9	94,8	96,7	98,9	100,5	102,4	104,3	106,2

Skala-Einteilung	19	20	21	22	23	24	25	28
g Gramm	108,1	110	111,9	113,8	115,7	117,6	119,5	125,2

Abb. 13

Umrechnung der Skala-Einheiten in g.

Skalenteile

♂	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	28
20-30			3	3	8	27	5	12	6	11	2	8		5		6				4	2	
31-40					1	3	2			2	1											
41-50			1	2	5	3	4		3	3	1											
51-60	1			5	6	8	6	1	2	1			1	1								
61-70			1	4	5	14	2	4	3	2	1	1		3								
71-80	1	3	1	1	7	8	2		1					1		1						
Summe	2	3	6	15	32	63	21	17	19	4	10	1	10		7					4	2	
Alter in Jahren	Skalenteile																					
♀	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	28
20-30				1	7	17	6	23	2	11	4	6	1	1	1	6		1				1
31-40			2		3	2	1				1	1										
41-50		1	4	2	4	11	1	2				2										
51-60			1	4	3	12	6	5	2	1	3	1										
61-70	2	2	7	7	6	12	4	1	1	2	1											
71-80		3	4	4	3	5	2	4														
Summe	2	6	18	18	26	59	20	35	5	14	8	11	1	1	1	6		1				1
♂+♀	4	9	24	33	58	122	41	52	20	33	12	21	2	11	1	13		1		4	2	1

Abb. 14

Anzahl der Augen, bei denen Werte von 5, 6, 7, u.s.w. Skalenteilen gefunden wurden; oben bei Männern, unten bei Frauen, in Altersgruppen eingeteilt; in der untersten Linie die Summe aller Augen.

Das Instrument gibt erst einen Anschlag bei Werten über 70,5 g, alle darunter liegenden werden als 0 angezeigt. Man kann auf eine Skala-Einheit (SE) = 2 g genau ablesen. Wie man aus Abb. 14 sieht, beträgt der am häufigsten gefundene Wert 10 SE = 91 g. Jedoch weicht die Berechnung des Mittelwertes davon ab: für Frauen 11 SE = 93 g, für Männer 11,7 SE = 94,2 g. Die Unterschiede bei der Lidkraftmessung von Menschen verschiedenen Alters sind so gering, dass sie weiterhin nicht berücksichtigt werden. Eine Grenze des Normalen zum Patho-

logischen (z.B. die Orbiculariskraft bei Facialislähmung) wird eigentlich nur nach unten hin gesetzt. Bei Betrachtung von Abb. 14 würde man als häufigste untere Grenze der Oberlidkraft für Frauen 7 SE = 84 g und für Männer 8 SE = 86,5 g vermuten.

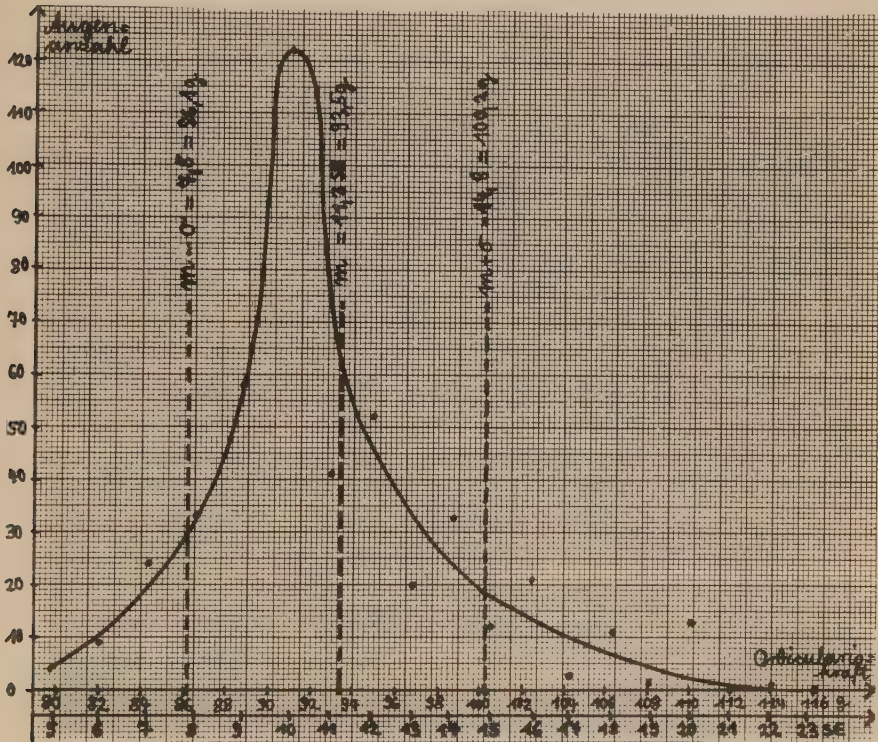


Abb. 15

Graphische Darstellung der Grösse der Orbiculariskraft in Abhängigkeit von der Häufigkeit (Männer und Frauen); auf der Ordinate Anzahl der Augen, auf der Abszisse die Orbiculariskraft in Gramm (schwarz) und in Skala-Einheiten (grün). Gestrichelte Linien = errechneter Mittelwert und Standardabweichungen. Die Werte jenseits von 23 SE wurden nicht mehr eingezeichnet.

Eine Differenz von 1 SE lässt sich an dem Instrument gut ablesen. Und doch wäre eine für beide Geschlechter getrennte Norm nicht gerechtfertigt: bei der Berechnung der Standardabweichung ergibt sich für $m-\sigma$ (die Differenz aus Mittelwert und Standardabweichung) bei Frauen 7,7 SE = 85,8 g und bei Männern 8 SE = 86,5 g. Dieser Unterschied von 0,7 g lässt sich auf der Skala-Einteilung nicht ablesen.

Bei gemeinsamer Berücksichtigung aller Ergebnisse beträgt der Mittelwert der Oberlidkraft 11,3 SE = 93,5 g, $m-\sigma$ (die Differenz zwischen Mittelwert und Standardabweichung) 7,8 SE = 86 g, der Bereich zwischen den beiden Standardabweichungen 7,8 - 14,8 SE = 86 - 100,2 g, der Bereich zwischen dem niedrigsten und dem höchsten gefundenen Wert 5 SE = 80 g - 28 SE = 125 g.

Es erhebt sich nun die Frage nach der untersten Normgrenze. Zuvor seien noch einige Fälle von verminderter Orbiculariskraft * erwähnt.

1. Beidseitiger Exophthalmus, 48jähr.♀, Lidschluss möglich, jedoch gemessene Oberlidkraft: re = 0 SE, li = 0 SE, d.h. < 70,7 g.
2. Narbe an re. Oberlid und Braue, 37 J. ♂, re 2 SE = 73 g, li 10 SE = 91 g.
3. Glaukom, 69 J.♀, re 3 SE = 75 g, li 4 SE = 77,5 g.
4. Heerfordt-Syndrom, 45 J.♀, re 9 SE = 88,7 g, li 2 SE = 73 g.
5. Heerfordt-Syndrom, 38 J.♀, re 10 SE = 91 g, li 2 SE = 73 g.
6. Polyneuritis vom Landry-Typ, 19 J.♂, am 7.2.1966 gemessen: re 4 SE = 77,5 g, li 0 SE, d.h. < 70,7 g. Nach Therapie mit sichtbarer Besserung am 18.2.1966: re 12 SE = 94,8 g, li 10 SE = 91 g.

* Die Bezeichnung "Orbiculariskraft" ist nicht ganz präzise, obwohl sie in diesem Zusammenhang auch in der Literatur gebraucht wird. Am festen Zusammenkneifen der Augen beteiligen sich noch mehrere Muskeln und tragen zu der Gesamtkraft bei. (s.S.3). Sie werden aber alle vom N. facialis innerviert.

7. Zentrale Facialisparesie mit Halbseitenlähmung links, Kontusio des Schädels an einer Trepanationswunde (Entfernung eines subduralen Hämatoms re), 45 J. ♂
re 12 SE = 92 g, li 7 SE = 84 g.
8. Alte zentrale Facialisparesie links ungeklärter Ursache, 23 J. ♀, re 16 SE = 102 g, li 12 SE = 94,8 g.

Die ersten sechs Fälle sind eindeutig pathologisch. Schwierig erscheint die Beurteilung des 7. Falles. Ist die Lidkraft links vermindert oder gehört dieser Wert noch in den Bereich des Normalen wie bei Fall 8 ? Leichter fiel die Antwort, wenn man Vergleiche mit früheren Messungen des Patienten ziehen könnte. Der Wert von 7 SE liegt zwar unter dem errechneten Wert für $m-\sigma = 7,8 \text{ SE} = 86 \text{ g}$, jedoch noch innerhalb der Messungen bei Gesunden. Im Vergleich mit dem anderen Auge fällt die Differenz von 5 SE = 11 g auf. Bei normalen kommen Unterschiede bis zu 12,2 g (im Durchschnitt 4,4 g) vor, wobei die nach der Standardabweichung berechnete wahrscheinliche Grenze 7,2 g beträgt. Man könnte bei der Bewertung noch den Faktor einbeziehen, dass die Kraft auf der linken Seite häufiger etwas grösser ist als auf der rechten (vgl. S.15). Unter Berücksichtigung dieser Punkte ist man geneigt, in diesem Fall den Wert von 84 g als ein wahrscheinliches Zeichen einer Lähmung zu beurteilen. Dieses Beispiel illustriert, wie sich die Grenzen des Normalen und des Pathologischen überschneiden.

Mit Sicherheit pathologisch sind die Werte unter 80 g. Von 80 g bis 86 g nimmt die Wahrscheinlichkeit des Krankhaften stetig ab. Mit Sicherheit normal sind erst die Werte über 91 g.

d. Verwendungszweck, Vor- und Nachteile des
Blepharodynamometers.

Das Gerät ist zur Feststellung des Grades einer Facialisparese und für Lidkraftmessungen beispielsweise bei endokriner Ophthalmopathie, Exophthalmus anderer Genese oder bei Myasthenie gedacht. Vor allem erscheint es zur objektiv messbaren Verlaufskontrolle in diesen Fällen nützlich. Bei der Lähmung des m. orbicularis oculi ist nur selten das Unterlid allein betroffen. Deshalb spielt es keine Rolle, dass das Blepharodynamometer lediglich die Kraft des Oberlides misst. Das Gerät lässt sich einfach und gefahrlos handhaben. Bei der Untersuchung der Cornea nach den Messungen konnten keine Verletzungen nachgewiesen werden. Der Unterbau des Gerätes ist derselbe wie der des Müllerschen Ophthalmo-Dynamometers. Deshalb können dieselben Eichmethoden (NIESEL und KONSTAS) und Prüfstellen (z.B. Strassburg) benutzt werden.

Nachteile des Gerätes sind einmal, dass auf der Skala nur bei jeder 2. SE eine Bezeichnung vermerkt ist, was das Ablesen erschwert, ferner, dass wie bei jedem Präzisionsinstrument häufig Nacheichungen und Überprüfungen notwendig sind, da sich Feder und Rollen des Gleitlagers abnützen. Schliesslich ist wegen der Einarmigkeit des Gerätes kein Fixpunkt (z.B. am Unterlid der Versuchsperson) vorhanden.

e. Ursache von Fehlmessungen.

Hier wäre zunächst eine unzulängliche Oberflächenanästhesierung zu nennen. Hat die Versuchsperson Schmerzen, so tritt eine Abwehrspannung ein; die Lidkraft kann dadurch vermindert sein. Deshalb ist es wichtig, dass das Gerät an das vollständig geöffnete und entspannte Lid angelegt wird. Fehlmessungen kommen weiterhin durch Kopfbewegungen, insbesondere Kopfsenken zustande. Dies lässt

sich gegebenenfalls durch Messungen im Liegen oder mit einer Kinnstütze weitgehend verhindern. Eine falsche Haltung des Gerätes ergibt selbstverständlich ebenfalls Fehler.

Bei besonders tiefliegenden Augen werden relativ niedrige Werte ermittelt: das Gerät kann in solchen Fällen nicht flach in einer Ebene mit dem Oberlid gehalten werden.

Das ursprüngliche Vorhaben der gesonderten Messungen von leichtem Lidschluss und kräftigstem Zusammenkneifen erwies sich als nicht ausführbar. Die Grenze zwischen den fließenden Übergängen lässt sich nicht ziehen, auch zeigt das Gerät erst bei Werten über 70,5 g an.

7. Bisherige Berichte über Lidkraftmessungen.

1938 konstruierten MÜLLER und DROESCHER einen Lidkraftmesser. Er bestand aus einer Art Lidsperrer, dessen Arme durch Federspannung auseinandergehalten werden. Die erforderliche Kraft, um beide Branchen zusammenzupressen, wird mit Hilfe eines Zeigers an einer geeichten Skala abgelesen. Die Untersuchung von 210 Personen ergab eine durchschnittliche Lidkraft von 160 g mit einer Schwankungsbreite von 134 - 209 g und einer maximalen Differenz zwischen beiden Augen von 25 g. Im Vergleich dazu betrugen die von uns ermittelten Werte für die durchschnittliche Lidkraft des Oberlides 93 g (= 160 : 2 + 13), für die Schwankungsbreite 80 g (= 134 : 2 + 13) bis 125 g und für die Differenz zwischen beiden Augen 12 g. Unsere Werte, mit denen ja lediglich die Kraft des Oberlides gemessen wird, betragen annähernd die Hälfte und stimmen so gut mit denjenigen von MÜLLER und DROESCHER überein. Jene Autoren berichten über Untersuchungen bei

Patienten mit Myasthenia gravis vor und nach Behandlung mit Prostigmin. Der Vergleich beider Instrumente lässt den Schluss zu, dass die Messergebnisse annähernd mit gleicher Genauigkeit gewonnen werden.

1954 berichtete JACOBS über einen Apparat zur Messung der Orbiculariskraft. Er besteht aus einem Kolben und einem Zylinder; sie sind mit zwei Specula verbunden, welche in die Lidspalte eingeführt werden. Der Zylinder ist mit einer Pumpe, einem Luftreservoir und einem Quecksilbermanometer verbunden. Während die Augenlider die Specula fest zusammenkneifen, wird der Luftdruck im Apparat hochgepumpt, bis er die Orbiculariskraft überschreitet und die Lider durch die Specula auseinander gedrückt werden. In diesem Augenblick muss auf der Skala des Quecksilbermanometers abgelesen werden.

JACOBS untersuchte mit seinem Apparat 99 Medizinstudenten und 190 Patienten mit Refraktionsanomalien. Er berichtet über folgende Ergebnisse: Durchschnittswert 120-140 mmHg (60 - 70 g), Schwankungsbreite bei den Studenten 50 - 186 mmHg (25 - 93 g), bei den Patienten 46 - 260 mmHg (23 - 130 g). JACOBS konstatierte eine Geschlechtsvarianz und möglicherweise eine Altersabhängigkeit. Als Nachteil wird erwähnt, dass das Messergebnis von der Schnelligkeit der Druckerhöhung im Apparat abhängt. Das Gerät ist sicherlich recht kompliziert und, wie die grosse Streubreite der Ergebnisse zeigt, offenbar nicht sehr exakt.

1959 berichtete JACOBS über Untersuchungen bei Epiphora auf Grund schwacher Lidmuskeln. Er fand bei 350 Patienten 14 mal eine Schwäche des m. orbicularis oculi. Er benutzte für die Messungen seinen Apparat, Werte unter 120 - 140 mm Hg (60 - 70 g) wurden als pathologisch angesehen.

8. Zusammenfassung.

Bericht über ein neues, auf dem M ü l l e r'schen Dynamometer basierendes Instrument zur Messung der Oberlidkraft. Das Blepharodynamometer nach STRAUB vereinigt einfache Handhabung (s. Abb. 8 und 9 auf Seite 14) und Genauigkeit, wie die eigenen Messergebnisse und Vergleiche mit den 1938 von MÜLLER und DROESCHER und 1954 von JACOBS mit ihren komplizierten Instrumenten ausgeführten Messungen zeigen. Das Blepharodynamometer trägt eine Skala-einteilung mit je 2 Skala-Einheiten (SE), die nachträglich in Gramm umgeeicht wurden: 1 SE = 2 g. Wir untersuchten 235 Personen im Alter von 20 - 80 Jahren, (44 Studentinnen, 51 Studenten; 74 Patientinnen und 66 Patienten der Poliklinik der Marburger Universitäts-Augenklinik). Es besteht eine geringgradige Geschlechts- und Altersabhängigkeit. Sie brauchte aber bei der Aufstellung einer Norm nicht berücksichtigt zu werden, wie sich bei den Berechnungen herausstellte. (s. Seite 20)

Die Untersuchungen ergaben:

einen Mindestwert	von 80 g,
den am häufigsten, in mehr als 1/4	
aller Fälle gefundenen Wert	von 91 g,
einen errechneten Mittelwert	von 93 g,
eine Standardabweichung σ	von 7 g,
die Differenz zwischen Mittel-	
wert und Standardabweichung $m-\sigma$	von 86 g,
einen Maximumswert	von 125 g,

d.h. mit Sicherheit pathologisch sind Werte unter 80 g,
wahrscheinlich pathologisch sind Werte von 80 - 86 g,
Werte von 86 g aufwärts sehen wir als normal an.

Die Oberlidkraft war 77 mal rechts gleich links,
64 mal rechts stärker als links und 89 mal links stärker

als rechts. Die Differenz zwischen beiden Augen betrug bis zu 12 g mit einem Mittelwert von 4 g und einer Standardabweichung von 3 g, d.h. normalerweise kann ein Unterschied von 7 g zwischen beiden Augen vorkommen. Mit Hilfe des Gerätes ist es möglich, den Ausprägungsgrad von Facialisparesen, insbesondere deren Verlauf, zu beurteilen und die Beeinträchtigung der Lidkraft bei endokriner Ophthalmopathie, Exophthalmus anderer Genese, Myasthenie u.a. festzustellen. Als Beispiel wurden 8 verschiedene Fälle pathologisch verminderter Orbiculariskraft demonstriert.

9. Literaturangaben.

1. A. Benninghoff, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Verlag Urban & Schwarzenberg, Berlin-München, Band 1, 538-539, (1949); Band III, 161-163, 301-306, (1960).
2. G. Bodechtel, Differentialdiagnose neurologischer Krankheitsbilder, Thieme-Verlag, Stuttgart, 110-116, (1963).
3. Birch-Hirschfeld, Zur Bedeutung und Messung der Lid-bulbusspannung, Zeitschrift für Augenheilkunde, 49, 79-89, (1922).
4. O. Bumke und O. Foerster, Handbuch der Neurologie, Springer-Verlag, Berlin, Band III, 581 ff., 564-606, (1937), Band IV, 348 ff., (1936), Band IX, 114, (1935).
5. Duke-Elder, System of Ophthalmology, Verlag Henry Kimpton, London, Band 8, 1. Teil, 132, (1962).
6. N. Guleke und R. Zenker, Allgemeine und Spezielle Chirurgische Operationslehre, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 706-708, (1956).
7. R. Hegglin, Differentialdiagnose innerer Krankheiten, Thieme-Verlag, Stuttgart, 719-720, (1963).
8. F.J. Herr und A. Lobstein, l'étalonnage des dynamomètres, Bull. Soc. Ophthal. Fr. 62, 489-492, (1962).
9. H. Basil Jacobs, Strength of the orbicularis oculi, Brit. Journal of Ophth. 38, 560-566, (1954).

10. H. Basil Jacobs, Symptomatic epiphora, Brit. Journal of Ophth. 43, 415-434, (1959).
11. A. Kestenbaum, Clinical Methods of Neuro-ophthalmologic Examination, Verlag Grune & Stratton, New-York-London, 2. Auflage, 457-462, (1961).
12. G. Kloos, Grundriss der Psychiatrie und Neurologie, Verlag R. Müller & Steinicke, München, 45,188, (1962).
13. P. Konstas und P. Niesel, Die Eichung von Federdruckmanometern, Klin. Monatsbl. für Augenheilkunde, 138, 489-492, (1962).
14. Landois-Rosemann, Physiologie des Menschen, Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Berlin, 574-575, (1955).
15. H.K. Müller und J. Droescher, Ein Lidkraftmesser, Heidelberger Berichte, 52, 438 f., (1938).
16. E. Pernkopf, Topographische Anatomie, Verlag Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, Wien, IV, Band, 303-305, 493-495, (1957).
17. G. Renard, C. Lemasson, H. Saraux, anatomie de l'oeil et de ses annexes, Masson & Cie Editeurs, Paris, 29-32, (1965).
18. F. Schieck und A. Brückner, Kurzes Handbuch der Ophthalmologie, Springer-Verlag, Berlin, Band II, 915-918, (1932).
19. K. Velhagen, Der Augenarzt, Thieme-Verlag, Stuttgart, Band I, 58-60, (1958), Band II, 116-117, (1959), Band V, 159-160, (1963), Band VI, Edition Leipzig, Verlag für Kunst und Wissenschaft, 346-349, (1964).

Lebenslauf.

Am 27. Okt. 1942 wurde ich in Lübeck geboren. Meine Eltern sind der Professor für Orthopädie Dr. med. Gerhard Exner und Dr. med. Antonie Exner, geb. Bernbeck. Nach meinem Volksschulbesuch in Staudach/Chiemgau und München und einjährigem Besuch der Luisenschule in München, einem humanistischen Gymnasium für Mädchen, zog unsere Familie nach Marburg. Dort wurde ich im Herbst 1953 in das humanistische Gymnasium Philipppinium aufgenommen und bestand am 28.2.1961 die Reifeprüfung. Seit Beginn meines Medizinstudiums in Marburg im November 1961 studierte ich im Vorklinischen Abschnitt drei Semester in Marburg und zwei in München, wo ich am 27.2.1964 die Ärztliche Vorprüfung ablegte. Anschliessend studierte ich je ein Semester in Kiel, Marburg, Wien und kehrte für die letzten drei Semester von WS 65/66 bis WS 66/67 wieder nach Marburg zurück. Am 26.7.1967 bestand ich das Medizinische Staatsexamen. Ich verheiratete mich am 1.8.1967 mit dem Arzt Yngve Nakling nach Norwegen.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren
und Dozenten

in Marburg:

Berendes, Bommer, Braun - Falco, Brück, Buchholz,
Bücher, Dimroth, Dölle, Drawert, Exner, Gedigk,
Golenhofen, Hamm, Hartmann, Hensel, Hildebrandt,
Jacob, Knauff, Lang, Linneweh, Löhr, Mann,
Mahr, Martini, Marx, Mattes, du Mesnil de Roche-
mont, Neubauer, Niessing, Petry, Rodeck, Rohen,
Schiff, Schleyer, Schmid, Schürmann, Schwaiger,
Seidel, Siegert, Siess, Staib, Straub, Streicher,
Strohmeyer, Stutte, Vogt, Walcher, Würterle,

in München:

Bachmann, Dannenberg, Karlson, v. Lanz, Niemer,
Wagner, Wallraff, Wetzstein,

in Kiel:

Bernsmeier, Büttner, Gärtner, Gottstein, Huber,
Lennert, Overbeck, Portwich, Remmele, Wulf,

in Wien:

Antoine, Asperger, Fuchsig, Langer, Novotny,
Frau Obiditsch - Mayer.

